

ANÁLISE DE INFRAVERMELHO DA ASSOCIAÇÃO DE DUAS SOLUÇÕES IRRIGADORAS UTILIZADAS EM ENDODONTIA

Jenifer Rigo¹
Thayany Perin Mendes¹
Diego Anselmi Pires²
Marlowa Marcelino Crema³

Resumo: O hipoclorito de sódio (NaClO) e o ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) são soluções utilizadas como irrigantes durante o tratamento endodôntico. O presente estudo analisou a combinação dessas soluções por análise de Espectroscopia de Infravermelho com Transformadas de Fourier – FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*). Foram realizadas análises químicas das soluções das substâncias NaClO (1%) e EDTA (17%), bem como da mistura das duas soluções irrigantes. Por meio do método FTIR, os compostos foram testados na forma líquida por um espectrômetro modelo IRAffinity-1S, da marca Shimadzu. Foi observada uma leve mudança na intensidade das bandas de vibração das moléculas do EDTA puro e da mistura EDTA/NaClO, porém não significativa. Observou-se ainda uma grande redução na intensidade das bandas de vibração das moléculas do grupo hidroxila (OH), da carbonila e das ligações C-O, as quais podem ser justificadas devido a um possível acoplamento do EDTA com o átomo de sódio obtido a partir do hipoclorito de sódio. O presente estudo confirmou que há uma mudança nos espectros de vibração das moléculas das substâncias NaClO e EDTA quando misturadas. Porém, não foi possível verificar e confirmar que há uma alteração de comportamento químico da mistura. Portanto, novos estudos seriam pertinentes para melhorar a confiança do cirurgião dentista quanto à utilização da associação de NaClO e EDTA como irrigantes endodônticos.

Palavras-chave: Solução de hipoclorito de sódio, EDTA, Irrigação, FTIR.

INFRARED ANALYSIS OF THE COMBINATION OF TWO ROOT CANAL IRRIGANTS USED IN ENDODONTICS

Abstract: The sodium hypochlorite (NaClO) and the ethylenediamine tetra acetic acid (EDTA) are used as irrigating solutions during endodontic treatment. This study analyzed the combination of these solutions by Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) analysis. NaClO (1%) and EDTA (17%) solutions were chemically analyzed, as well as the combination of this two irrigating solutions. Through the FTIR method, the liquid form of this compounds were tested by a Shimadzu spectrometer model IRAffinity-1S. A slight variation was observed in the intensity of vibration bands of molecules of pure EDTA and EDTA/ NaClO combination, but insignificant. A large reduction in the intensity of the vibration bands of the hydroxyl (OH), carbonyl and C-O bonds was observed also, which may

¹ Graduandas em Odontologia - Universidade do Extremo Sul Catarinense – Unesc. E-mail: jenifer.rigo@hotmail.com, thayanymendes@hotmail.com.

² Mestre em Saúde Coletiva pela UFSC. Especialista em Saúde Coletiva pela SobraCursos, Porto Alegre. Especialista em Desenvolvimento Gerencial de Unidades de Saúde do SUS, pela Escola Nacional de Saúde Pública (GERUS). Professor, Coordenador de Odontologia em Saúde Coletiva e do Grupo de Pesquisas em Odontologia (CNPQ) da Unesc. E-mail: diegoapsc@unesc.net.

³ Doutoranda em Endodontia pela UFRGS. Mestre em Endodontia pela CPO São Leopoldo Mandic. Especialista em Endodontia pela UFSC. Professora e Coordenadora das Clínicas Integradas em Odontologia e Endodontia da Unesc. E-mail: marlowacrema@gmail.com.

be justified by a EDTA and the sodium atom obtained from sodium hypochlorite possible joining. This study confirmed the change in the vibration spectra of the NaClO and EDTA molecules when combined. However, it was not possible to verify and confirm the change in the chemical behavior of this combination. Therefore, new studies would be relevant to improve the dental surgeon's trust using the association of NaClO and EDTA as endodontic irrigators.

Keywords: Sodium hypochlorite solution, EDTA, Irrigation, FTIR.

Introdução

A colonização das paredes dentinárias pelo biofilme, após a necrose pulpar, juntamente com a complexidade anatômica do canal radicular e a possibilidade de invasão dos túbulos dentinários pelas bactérias podem comprometer o sucesso da terapia endodôntica. Esta têm como objetivo eliminar os microrganismos do sistema de canais radiculares infectados, sendo que limpeza mecânica e a irrigação são coadjuvantes nesse processo. ^(1, 2)

A desinfecção dos canais radiculares é realizada por meio de preparo químico-mecânico, e tem como objetivo promover a limpeza, ampliação e modelagem do canal, através da utilização de instrumentos endodônticos e substâncias químicas. ⁽³⁾

Atualmente, a solução de NaClO é o irrigante mais utilizado em endodontia. Inúmeras propriedades são conferidas a ele, em especial, sua alta capacidade bactericida e de dissolução de tecidos orgânicos, justificando a difusão do seu uso. ⁽⁴⁾

Como solução auxiliar, o uso de quelantes, tais como o EDTA, cria um complexo de cálcio estável com a lama dentinária (*smear layer*) ou com depósitos de cálcio ao longo das paredes do canal. Isso pode prevenir o bloqueio apical e ajudar na desinfecção local, melhorando o acesso do líquido irrigante a todo o sistema de canais radiculares. ⁽⁵⁾

A irrigação final objetiva a desinfecção dos canais radiculares e remoção da lama dentinária. É um precioso auxiliar no preparo do conduto. Ela remove os detritos que estão presentes em seu interior, minimiza o número de bactérias internas do canal pela prática mecânica de lavar, assim como, pela ação antibacteriana da substância a ser utilizada. Esse

processo facilita a ação modeladora dos instrumentos endodônticos, pois mantém as paredes dentinárias hidratadas exercendo uma ação lubrificante. ⁽⁶⁾

A utilização de soluções irrigadoras no tratamento da dentina, antes da obturação radicular e suas associações, podem aumentar a eficácia antimicrobiana, entretanto, é necessário considerar possíveis interações químicas entre tais soluções. ⁽⁵⁾

Dessa forma, torna-se relevante o estudo aprofundado sobre a associação desses dois compostos e sua possível interação química, pois são muito utilizados no processo de irrigação do tratamento endodôntico. Nesse contexto, o objetivo deste estudo é, por meio de análises laboratoriais pelo método FTIR, identificar as bandas de vibrações das moléculas que compõem a mistura das substâncias NaClO e EDTA, determinando a quais grupamentos químicos eles pertencem. Além disso, pretende-se pesquisar se há evidências científicas suficientes na literatura para garantir a segurança da utilização das duas soluções irrigadoras conjuntamente.

Métodos

Foram realizadas análises químicas das soluções das substâncias: NaClO (1%) e EDTA (17%), bem como da mistura das duas soluções irrigantes. É importante ressaltar que ambos irrigantes são incolores. No Laboratório de Processamento de Polímeros Avançados (LAPPA) do Parque Científico e Tecnológico (IPARQUE) da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), por meio do método FTIR, cada solução foi analisada individualmente e associadas.

Os compostos foram testados na forma líquida por um espectrômetro FTIR modelo IRAffinity-1S, da marca Shimadzu (Figura 1). A associação dos irrigantes foi feita na proporção de 1/1 (50% de volume de NaClO e 50% de EDTA). As substâncias foram misturadas em um béquer de vidro e após cerca de 1 minuto, a associação adquiriu tom

laranja, o que sugere a ocorrência de alguma reação química. A seguir, a amostra foi então levada ao aparelho para análise.

Figura 1: espectrômetro FTIR utilizado para análise das substâncias e sua associação



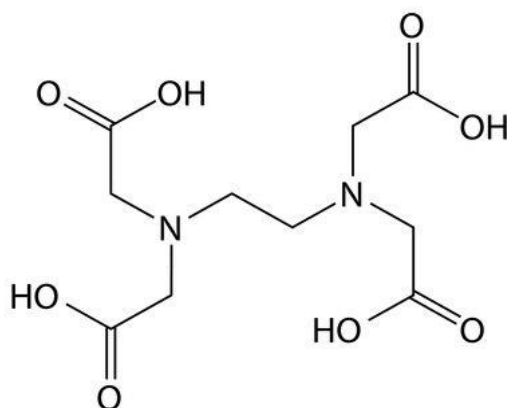
Fonte: autoria pessoal

Os resultados foram analisados e interpretados junto a um banco de dados com a finalidade de identificar qual substância é formada a partir dessa mistura de compostos. A *posteriori*, essa correlação com as evidências científicas disponíveis na literatura, produzirá conhecimento válido e concreto sobre o tema abordado na pesquisa.

Resultados

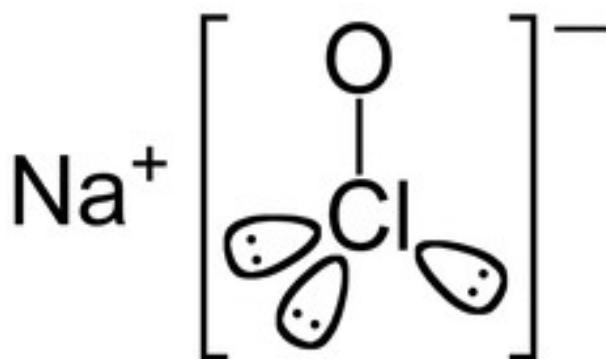
As amostras de EDTA (Figura 2), NaClO (Figura 3) e da mistura EDTA/NaClO apresentaram espectros de infravermelho similares, como pode ser observado na Figura 4. Por meio da análise dos espectros, pode-se observar a presença de vibrações das bandas de absorção características do grupamento hidroxila (OH) em torno de 3080 cm^{-1} e do estiramento C-H alifático perto de $2927,9$ e $2854,8\text{ cm}^{-1}$. Foi observada ainda uma banda intensa situada em torno de 1600 cm^{-1} correspondente às vibrações de estiramento das ligações de grupos carbonílicos (C=O). As bandas de absorção características dos estiramentos C-O aparecem em 1400 e $1259,3\text{ cm}^{-1}$.

Figura 2 – Fórmula estrutural do EDTA



Fonte: <http://alunosonline.uol.com.br>

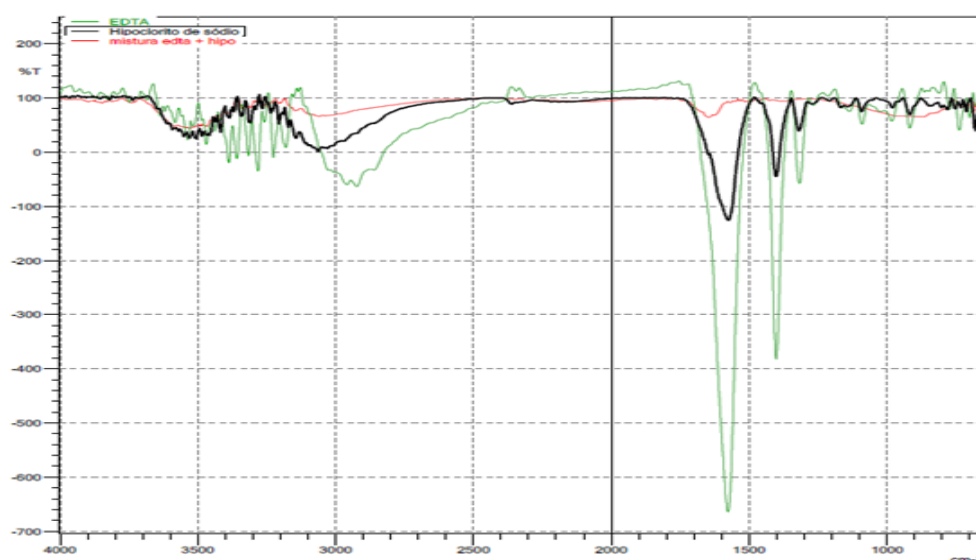
Figura 3 – Fórmula estrutural do NaClO



Fonte: <http://brasilecola.uol.com.br>

Por meio da análise dos espectros de FTIR, pode-se observar um leve deslocamento das bandas do EDTA puro e da mistura EDTA/NaClO, porém não significativa. Pode-se ainda observar uma grande redução na intensidade das bandas de OH, da carbonila e das ligações C-O, as quais podem ser justificadas devido a um possível acoplamento do EDTA com o átomo de sódio obtido a partir do hipoclorito de sódio.

Gráfico 1 – Análise de FTIR das substâncias NaClO, EDTA e sua mistura



Fonte: Laboratório LAPP

Discussão

Este estudo põe em evidência a importância de que cirurgiões dentistas tenham uma compreensão abrangente das possíveis interações químicas entre irrigantes utilizados na sua prática clínica. Uma vez que essas soluções são utilizadas em sucessão, elas entram em contato uma com a outra no interior do canal radicular.⁽⁷⁾ Isso pode afetar a eficácia do tratamento devido a modificações na capacidade antimicrobiana, de dissolução de tecido, de descoloração e, mais importante ainda, os potenciais efeitos adversos para a saúde geral do paciente como uma consequência de lixiviação de produtos químicos nos tecidos.⁽⁸⁾

A espectroscopia FTIR é o método infravermelho mais utilizado para o estudo da vibração dos átomos da molécula quando recebe uma radiação. A elevada sensibilidade e resolução, assim como a rapidez de registro, apresentam-se como as grandes vantagens do FTIR. Esse método é baseado na interferência da radiação entre dois feixes, resultando em um interferograma, que é o registro do sinal produzido pela combinação das múltiplas frequências. A conversão do interferograma para espectro é conseguida pelo tratamento matemático com transformadas de Fourier.⁽⁸⁾

As análises de FTIR foram realizadas com as soluções dos compostos de uso

odontológico encontradas comercialmente, EDTA 17% e NaClO 1%. Pelo fato das substâncias estarem diluídas em água, nas concentrações supracitadas, primeiramente, foi feita a análise de FTIR da água destilada, para que, posteriormente, esse espectro gerado fosse descontado do espectro resultante da análise das soluções, gerando assim, o espectro das substâncias puras.

Portanto, as bandas de vibrações presentes no gráfico em torno de 3500 a 3900 cm^{-1} correspondem às moléculas de água, as quais estão diluídas as soluções, tanto de EDTA e de NaClO, quanto da associação das duas. Portanto, seria pertinente a esse estudo que fossem realizadas as análises de FTIR com essas substâncias puras, na concentração de 100%, e não em soluções comerciais. Sendo assim, foi possível obter os espectros sem as bandas correspondentes às moléculas de água, testando, posteriormente, a toxicidade dessa associação em níveis celulares e sistêmicos.

Apesar de sua alta capacidade bactericida,⁽⁴⁾ a solução de NaClO se mostra ineficaz na remoção da porção inorgânica (*smear layer*) produzida pela instrumentação do canal radicular.⁽¹⁰⁾ Sendo assim, o uso combinado do NaClO com um agente quelante (EDTA) tem sido recomendado para remover efetivamente a *smear layer*.^(11, 8)

O EDTA, em sua função quelante, ‘sequestra’ do meio íons metálicos e, na dentina radicular, ele quela com o Cálcio (Ca) proveniente da lama dentinária. Isso pode prevenir o bloqueio apical e ajudar a desinfecção, melhorando o acesso do líquido irrigante a todo sistema de canais radiculares.^(12,5)

Os resultados encontrados no presente estudo evidenciaram que, quando ocorre a associação das substâncias, há um acoplamento do sódio (Na) proveniente do NaClO com o EDTA, demonstrando uma diminuição na intensidade das bandas do grupo OH e da ligação C-O na análise de infravermelho, o que demonstrou haver uma interação entre as moléculas dos compostos. Esse fato já era esperado anteriormente ao estudo, porém, os subprodutos

formados por meio dessa associação também podem ser tóxicos para os tecidos periapicais.⁽¹³⁾

Na literatura, encontram-se estudos que relatam que o EDTA misturado ao NaClO reduz, imediatamente, o cloro disponível na solução, tornando o irrigante hipoclorito de sódio ineficaz em bactérias e tecido necrótico.⁽¹⁴⁾

Em contrapartida, outras pesquisas afirmam que a associação desses dois irrigantes leva, principalmente, à formação e liberação de gás cloro. As lavagens intermediárias com água destilada parecem ser apropriadas para prevenir ou pelo menos reduzir a formação de subprodutos⁽¹⁵⁾, que podem ser tóxicos aos tecidos periapicais.⁽¹³⁾

Uma análise de ressonância magnética foi realizada em 2013,⁽¹⁶⁾ com o objetivo de elucidar as interações químicas entre EDTA e NaClO e analisar a reação de oxidação resultante dessa interação. Os resultados obtidos a partir da análise confirmaram que as reações entre essas substâncias causam a oxidação desses irrigantes, que, por sua vez, conduzem à sua desativação progressiva. No entanto, os autores também demonstraram que essa reação foi extremamente lenta. Apesar disso, pouca evidência científica pode ser encontrada na literatura sobre as consequências de tal reação, havendo desta forma necessidade de mais estudos, principalmente em relação às reações adversas que podem ocorrer nos tecidos periapicais.

Conclusões

O presente estudo confirmou que há uma mudança nos espectros de vibração das moléculas das substâncias químicas irrigantes quando associadas. Porém, não foi possível verificar e confirmar se há uma alteração no comportamento químico da associação. Portanto, novos estudos seriam pertinentes para aprimorar a confiança do cirurgião dentista quanto à utilização da associação de NaClO e EDTA como irrigantes endodônticos.

Referências

1. Bystrom A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. Umeå. Scand J Dent Res. 1981;(8)89:321.

2. Silveira LFM, Silveira CF, Martos J, Castro LAS. Evaluation of the different irrigation regimens with sodium hypochlorite and EDTA in removing the smear layer during root canal preparation. Journal of Microscopy and Ultrastructure, Ed. 1-2, 2013 Jun-Sep;(1):51-56.

3. Lopes HP, Siqueira Junior JF. Endodontia biologia e técnica. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2013. 951 p.

4. Ferrari PHP, Bombana AC. A infecção endodôntica e sua resolução. São Paulo: Santos; 2010. 361 p.

5. Cohen S, Hargreaves KM. Caminhos da Polpa. 10. ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2011. 928 p.

6. Soares IJ, Goldberg F. Endodontia técnica e fundamentos. 2. ed. Porto Alegre: Artmed; 2011. 524 p.

7. Rossi-Fedele G, Dogramaci EJ, Guastalli AR, Steier L, Figueiredo JAP. Antagonistic Interactions between Sodium Hypochlorite, Chlorhexidine, EDTA, and Citric Acid. J Endod. 2012 Apr;38(4):426-31.

8. Baumgartner JC, Mader CL. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. J Endod 1987;13(4):147-57.

9. Leite JA. Aplicação das técnicas de espectroscopia FTIR e de micro espectroscopia confocal Raman à preservação do património. 2008.

10. George R, Meyers IA, Walsh LJ. Laser activation of endodontic irrigants with improved conical laser fiber tips removing smear layer in the apical third of the root canal. J Endod 2003;29(3):170-5.

11. Sen BH, Wesselink PR, Turkun M. The smear layer: a phenomenon in root canal. J Endod 2008;34(12):1524-7.

12. Taneja S, Kumari M, Anandi S. Effect of QMix, peracetic acid and ethylenediaminetetraacetic acid on calcium loss and microhardness of root dentine. J Conserv Dent 2014;17(2):155-8.

13. Baumgartner JC, Ibay AC. The chemical reactions of irrigants used for root canal

debridement. J Endod 1987;13(2):47-51.

14. Zehnder M, Schmidlin P, Sener B, Waltimo T. Chelation in root canal therapy reconsidered. J Endod 2005;31(11):817-820

15. Prado M, Santos Junior HM, Rezende CM, Pinto AC, Faria RB. Interactions between irrigants commonly used in endodontic practice: a chemical analysis. Journal of Endodontics. 2003 April;39(4):505-510.

16. Grande NM, Plotino G, Falanga A, Pomponi M, Somma F. Interaction between EDTA and Sodium Hypochlorite: A Nuclear Magnetic Resonance Analysis. Ed. 5th; 2006 May;(32):460–464.